

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ПЯТИОКИСИ
ФОСФОРА ИЗ ПРИРОДНЫХ ФОСФАТОВ

С целью установления вероятности процессов диссоциации природных фосфатов в струе низкотемпературной плазмы был проведен термодинамический расчет диссоциации трикальцийфосфата и фторапатита — основных соединений фосфора, содержащихся в природных фосфатах.

Расчет равновесного состава газовой фазы процесса диссоциации фосфатов показывает, что при температуре 3700°C возможно образование трехоксида и монооксида фосфора и атомарного фосфора. При проведении диссоциации фосфатов в воздушной плазме эти компоненты будут окисляться до фосфорного ангидрида.

Для проверки данных расчета о возможности высокой степени диссоциации трикальцийфосфата и фторапатита были проведены экспериментальные исследования.

Эксперименты проводились на плазмохимической установке с подводимой мощностью до 50 квт. В электродуговом плазмотроне с охлаждаемым медным катодом и анодом в качестве стабилизирующего газа использовался воздух и азот. Расход стабилизирующего газа 1,4—2,1 г/сек, среднемаассовая температура струи на выходе из плазмотрона $3700\text{--}6200^{\circ}\text{K}$.

Обрабатываемым сырьем являлась фосфоритная мука с размером фракций по сериям опытов 0—250 мк, 0—50 мк и 63—68 мк. Сырье подавалось при помощи порошкового питателя транспортирующим газом у среза плазмотрона перпендикулярно струе плазмы. Расход транспортирующего газа (воздуха) 0,19—0,40 г/сек. Расход сырья 2,5—40 г/мин.

Струя плазмы ограничивалась водоохлаждаемыми стенками окисленного трубчатого реактора. Длина реактора менялась в пределах 160—320 мм.

На выходе из реактора через два диаметральных отверстия в струю плазмы вводился закалочный газ (воздух) в количестве 0,97—1,93 г/сек.

На выходе из закалочного кольца для отбора проб газа по оси струи устанавливается водоохлаждаемый отборник.

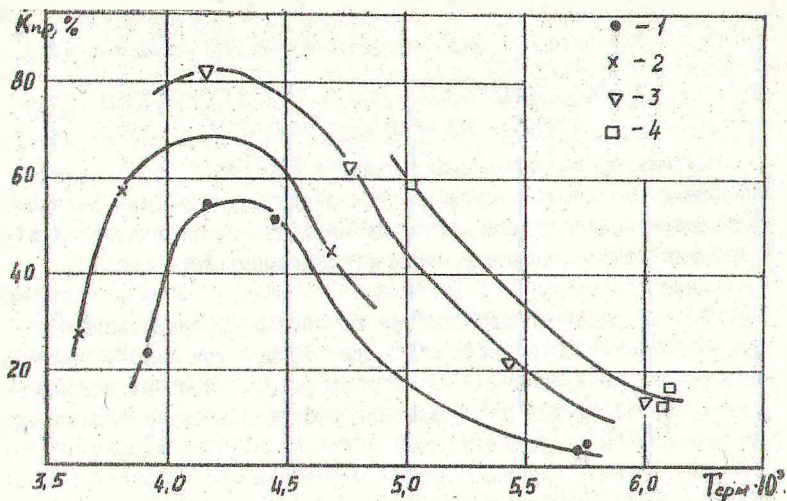


Рис.1. Зависимость степени, превращения К пр от средне-массовой температуры плазмы $T_{срм}$ при разных удельных энергозатратах $N_{стр}/G_{ч}$: 1-11 квт.ч/кг; 2-16,5 3-29; 4-39.

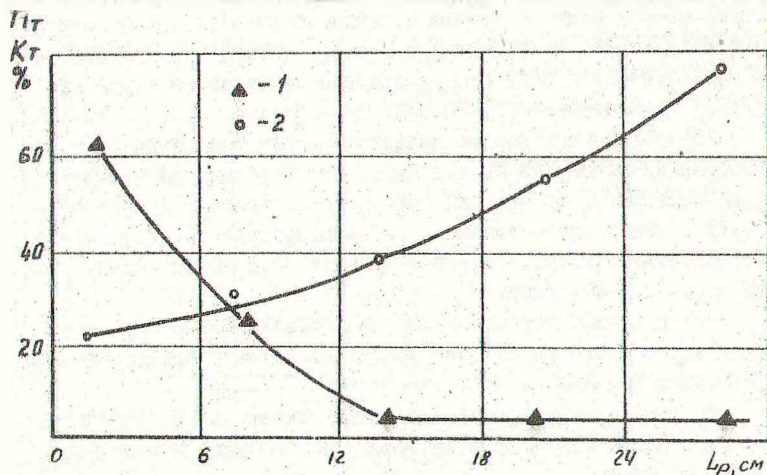


Рис.2. Относительное распределение гарнисажа $\Gamma Г$ (1) и содержание P_2O_5 в гарнисаже $K Г$ (2) по длине реактора. Размер фракции 63-68 мк, $G = 5,7$ г/мин, $T_{срм} = 4200^\circ K$

Основным определяющим фактором эффективности процесса была выбрана степень превращения $K_{пр}$, т.е. отношение количества пятиоксида фосфора, полученного на выходе из реактора (по анализу газовой пробы), к первоначальному содержанию пятиоксида фосфора в исходном сырье.

Исследовалось влияние времени пребывания обрабатываемых частиц сырья T_u на степень превращения $K_{пр}$. Установлено увеличение $K_{пр}$ с ростом T_u за счет удлинения реактора при одинаковой величине энергозатрат

$\frac{N_{стр}}{g_v}$ (Здесь $N_{стр}$ - мощность струи плазмы на выходе из плазмотрона, квт; g_v - расход сырья, кг/час).

Предварительные данные позволили установить оптимальную среднемассовую температуру $T_{срм}$, которая позволяет получить максимальную степень превращения при одинаковых энергозатратах (см. рис. 1)

Отложение гарнисажа на стенках реактора незначительно увеличивается с увеличением расхода сырья и несколько уменьшается с ростом среднемассовой температуры на входе в реактор. В исследуемых пределах скорости транспортирующего газа (2-12 м/сек) увеличение скорости ввода частиц в плазму уменьшало количество гарнисажа.

Исследовано относительное отложение гарнисажа η_T по длине реактора и содержание пятиоксида фосфора в гарнисаже K_T (Здесь $\eta_T = \frac{G_T}{G_T} \cdot 100\%$ - отношение количества гарнисажа на секции к общему количеству гарнисажа в реакторе; $K_T = \frac{G_i}{G_T} \cdot 100\%$ - отношение количества P_2O_5 в гарнисаже к количеству гарнисажа на секции). (рис. 2).

Для степени двухфазности потока (отношения расхода сырья к расходу газа) $m = 0,06$ достигнута степень превращения $K_{пр} = 84,5\%$.

В отдельной серии опытов проводилось определение концентрации окислов азота, получающихся одновременно с P_2O_5 в результате их фиксации из воздушной плазмы.

Результаты эксперимента по диссоциации фосфатов с одновременным получением окислов азота указывают на возможность реализации принципиально новой технологической схемы процесса совместного производства фосфорной и азотной кислот.