

Ш. И. Турдиалиева, доц., канд. техн. наук, PhD  
(Ташкентский государственный технический университет, г.Ташкент)

## **ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБЕССУЛЬФАЧЕННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ**

Фосфориты – осадочные горные породы, больше чем на 50% сложенные фосфатными минералами. Фосфориты являются важным полезным ископаемым, как сырье для производства минеральных удобрений.

Фосфориты Центральных Кызылкумов (ЦК) относятся к высококарбонизированным (17%  $\text{CO}_2$ ) видам сырья с высоким кальциевым модулем ( $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5=2,86$ ). Только лишь после обогащения данного вида сырья термическим методом на АО «Аммофос-Максам» получают ЭФК состава (масс.%): 18,44  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 0,21  $\text{CaO}$ ; 0,33  $\text{MgO}$ ; 0,44  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 0,79  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 1,50  $\text{SO}_3$ , пригодной для производства аммофос марки «Б» с содержанием 46%  $\text{P}_2\text{O}_5$  и 11% N. Для получения высокомарочного аммофоса (12 % N и  $\text{P}_2\text{O}_5$  52%) фосфорная кислота из фосфоритов ЦК требуется очистки и упаривать до концентрации 40-45%  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Ранее [1] нами проведены ряд исследований, на основе которых показана принципиальная возможность получения концентрированных растворов экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов. В этих работах рассмотрено влияние  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в производственной ЭФК АО «Аммофос-Максам» концентрации 17-18%  $\text{P}_2\text{O}_5$  на её реологические свойства после упарки. Установлено, что даже содержание 1,96%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в фосфорной кислоте значительно влияет на реологические свойства последнего.

Цель настоящего исследования изучить процесс обессульфачивания ЭФК фосфоритов ЦК и определить ее физико-химические свойства.

К обессульфачиванию и упариванию подвергалась ЭФК производства АО «Аммофос-Максам» состава (вес.%):  $\text{P}_2\text{O}_5$  19,88;  $\text{CaO}$  0,30;  $\text{MgO}$  0,39;  $\text{SO}_{3\text{общ}}$  1,64;  $\text{SO}_{3\text{св}}$  1,21;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,31;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,72 из мытого обожженного концентрата Центральных Кызылкумов. Процесс обессульфачивания был произведен с применением рядовой фосмуки состава (вес.%): 17,37  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 47,13  $\text{CaO}$ ; 1,75  $\text{MgO}$ ; 0,76  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 1,12  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 1,33  $\text{SO}_3$ ; 14,89  $\text{CO}_2$ . Норма фосмуки была взята 80-120% от стехиометрии для связывания свободной серной кислоты в  $\text{CaSO}_4$  при 60-65°C в течение 30 мин. Далее обессульфаченную ЭФК отделяли от

осадка методом декантации, затем взвешивали. После чего определялось общее содержание  $\text{SO}_3$  в осветленной части обессульфаченной ЭФК с последующим вычислением степени обессульфачивания. По мере обессульфачивания ЭФК повышается в ней содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Во всех случаях в обессульфаченной ЭФК содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  превышает 21%, а содержание остальных компонентов:  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  также повышается от 0,46 до 0,63; от 0,44 до 0,48; от 0,33 до 0,36 и от 0,74 до 0,78% соответственно. В процессе осаждения последних пере-сыщение раствора ЭФК по сульфатным ионам постепенно снижается.

С увеличением нормы фосмуки от 80 до 120% от стехиометрии на образование  $\text{CaSO}_4$  в ЭФК монотонно снижается содержание  $\text{SO}_{3\text{общ}}$  с 0,58 до 0,39% и тем самым повышается степень обессульфачивания кислоты с 67,10 до 79,27%.

Оптимальной для обессульфачивания ЭФК принята норма фосмуки – 100%. Обессульфаченная при этой норме фосфорная кислота с содержанием 21,35%  $\text{P}_2\text{O}_5$  подверглась упариванию до содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  35,02-55,16% с последующим осветлением растворов путем их отстаивания в течение 24 часов. Затем осадки отделяли методом декантации. Исходные упаренные растворы ЭФК без отделения осадков, осветленные их части, а также осадки анализировались по общеизвестной методике [2].

Результаты анализов показывают, что при осветлении растворов ЭФК с отделением осадков для ЭФК (35,02%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) содержание примесных компонентов за исключением  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  снижаются (вес. %):  $\text{CaO}$  от 0,84 до 0,42;  $\text{MgO}$  от 0,74 до 0,64;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  от 1,22 до 1,18;  $\text{SO}_3$  от 0,81 до 0,32; а для 55,16%  $\text{P}_2\text{O}_5$  ЭФК содержание  $\text{CaO}$  снижается от 1,33 до 0,19;  $\text{MgO}$  от 1,17 до 0,97;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  от 1,92 до 1,89;  $\text{SO}_3$  от 1,28 до 0,26. При этом содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  в осветленной части по отношению к ее исходной части превышает 1,022; 1,04; 1,051; 1,037 и 1,027 раза (концентрации ЭФК 35,80; 41,73; 46,76; 52,01 и 56,65%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

Были изучены плотность и вязкость растворов упаренной, осветленной ЭФК при разном содержании в них  $\text{P}_2\text{O}_5$  (21,35-56,65%) и разных температурах (30-100°C). Плотность и вязкость исходной обессульфаченной, но не упаренной ЭФК при изучаемых температурах (30-100°C) находятся в пределах 1,1725-1,2101 г/см<sup>3</sup> и 0,54-2,51 сПз, соответственно. При повышении содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  от 35,8 до 56,65% плотность упаренных кислот при 30°C возрастает от 1,4158 до 1,7601 г/см<sup>3</sup>, а при 100°C – от 1,3650 до 1,7037 г/см<sup>3</sup>. Плотность кислот с повышением их концентрации от 35,80 до 41,73%  $\text{P}_2\text{O}_5$  увеличивается незначительно, но по мере дальнейшего возрастания содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  в кислоте начинает ощутимо повышаться. Например, при 40°C

плотность кислот с 35,80 до 41,73%  $P_2O_5$  отличается на 0,059 г/см<sup>3</sup>, в то время как разница между значениями плотности с 41,73 до 56,65% составляет уже 0,285 г/см<sup>3</sup>, то есть в 4,8 раза выше. Повышение температуры способствует заметному снижению плотности кислот.

По мере повышения концентрации ЭФК вязкость также резко возрастает, это особенно заметно при низких температурах и концентрациях выше 47%  $P_2O_5$ . Например, при 30°C вязкость кислоты, содержащей 46,76%  $P_2O_5$  составляет 20,57 сПз, кислоты с содержанием 52,01%  $P_2O_5$  – 36,34 сПз и кислоты с содержанием 56,65%  $P_2O_5$  – 86,94 сПз. При 60°C вязкость кислоты, содержащей 46,76%  $P_2O_5$  составляет 9,06 сПз, кислоты с содержанием 52,01%  $P_2O_5$  – 14,97 сПз и кислоты с содержанием 56,65%  $P_2O_5$  – 35,75 сПз.

Таким образом, результаты выполненных исследований позволяют сделать вывод о том, что слабую экстракционную фосфорную кислоту, получаемую из мытого обожженного фосфоконцентрата Центральных Кызылкумов и содержащую 20%  $P_2O_5$  можно обессульфачивать высококонцентрированной фосфоритной мукой и вполне возможно концентрировать очищенную ЭФК методом упаривания до содержания 57%  $P_2O_5$  с последующим получением из неё высококонцентрированных фосфорсодержащих удобрений, таких как двойной суперфосфат, нитроаммофоски либо жидких комплексных удобрений. Получаемая кислота жидкотекуча, транспортабельна и не улетучивается в нормальных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Турдиалиева Ш.И., Алимов У.К., Намазов Ш.С. Концентрирование кызылкумской фосфорной кислоты и её реологические свойства // Химия и химическая технология, 2013, №1, с.6-9.

2 Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. // М.: Химия, 1975, 218 с.