

<sup>1</sup>Г.М.Факеров, <sup>2</sup>Х.Т.Шарипова,  
<sup>3</sup>Б.Мирзоев, <sup>4</sup>О.Б.Дормешкин, <sup>5</sup>А.У.Эркаев  
(<sup>1</sup>ИЭТ, г. Душанбе, <sup>2,5</sup>ТХТИ,  
г.Ташкент, <sup>3</sup>Филиал МГУ, г. Душанбе ТХТИ, <sup>4</sup>БГТУ, г. Минск)

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ФОСФОРИТА ГИССАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рациональное комплексное использование природных и почвенных ресурсов, разработка современных эффективных технологий и создание на их основе удобрений с повышенным коэффициентом полезного действия питательных веществ является актуальной задачей.

Фосфаты и другие питательные элементы, подаваемые в составе удобрений, претерпевают в почве целый ряд сложных превращений. Поэтому для правильного использования почвенного фосфора в сельском хозяйстве и рационального применения фосфорных удобрений необходимо знать не только общие запасы фосфора, но и в каких формах он находится в удобрениях и почвах. Учёных интересует степень доступности фосфатов для растений и как изменяются эти формы в разных почвах во времени, под различными сельскохозяйственными культурами, под действием влаги, химических, агрохимических и микробиологических процессов [1].

Применение малоэффективных фосфорных удобрений приводит к накоплению закреплённого фосфора в почвах, тогда как настоящее время мобилизация фосфора, находящегося в почвенных горизонтах, является одной из важнейших проблем современной агрохимии.

Основным первоисточником фосфорных соединений являются фосфориты.

Все природные соединения фосфора малорастворимы, поэтому концентрация их в почвенном растворе незначительна. С повышением рН и увеличением ионов кальция в растворе растворимость фосфатов кальция уменьшается. Растворимость фосфатов железа и алюминия с повышением рН увеличивается. Поэтому в зависимости от того, какие фосфаты имеются в почве, растворимость их будет меняться в сторону увеличения или уменьшения, если путём добавления кислоты или щелочи изменить рН почвенного раствора. Это положение важно при решении проблем обеспеченности почв подвижными формами фосфора. Достижение положительного результата при этом будет зависеть от многих факторов, в числе которых состав, состав и свойство применяемых удобрений, разность почв и другие [2].

В литературе нет данных по использованию фосфорита Гиссарского месторождения с целью применения их для производства фосфорных и органо-минеральных удобрений.

Целью исследования является изучение химического состава фосфоритов Гиссарского месторождения и определение пригодности их для получения фосфорных и органо-минеральных удобрений.

Идентификацию образцов проводили на основе дифрактограмм, которые снимали на аппарате XRD-6100 (Shimadzu, Japan), управляемом компьютером. Применяли  $\text{CuK}\alpha$ -излучение ( $\beta$ -фильтр, Ni, 1.54178 режим тока и напряжения трубки 30 mA, 30 kV) и постоянную скорость вращения детектора 4 град/мин с шагом 0,02 град. ( $\omega/2\theta$ -сцепление), а угол сканирования изменялся от 4 до 80°С. Морфологию и размер частиц - с помощью сканирующего электронного микроскопа JeolJSM-6510LV(Япония). Спектральный анализ золы всех изучаемых проб углей на высокопроизводительном энергодисперсионном рентгеновском флуоресцентном спектрометре ЭДРФ компании Rigaku. Спектрометр используется для ежедневного определения следовых элементов в сложных типах образцов. До пяти вторичных мишеней охватывают полный диапазон элементов (Na–U) с оптимальной чувствительностью. Возбуждение обеспечивается 50 Вт рентгеновской трубкой с Pd-анодом. На дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей при нагреве до 900°С со скоростью 10 град/мин выполнен термический анализ исходного фосфатного сырья, а также фракций №1, №2, №3. Чувствительность гальванометра составляла ДТА, ДТГ – 1/10, ТГ – 200. Навески помещались в корундовый тигель с диаметром 10 мм без крышки. Эталоном служила  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Нагрев осуществлялся в атмосферных условиях.

Как видно из таблицы 1, фосфориты Гиссарского месторождения содержат необходимый для производства фосфорного удобрения компонент фосфор в количестве 8,01%. Содержание щелочных и щелочноземельных металлов в данном сырье колеблется в пределах 1,96-6,15%. Так, содержание Naи Mgсоставляет 2,08%, а количество K, AlиFe составляет 1,96%; 6,15% и 2,21% соответственно. Фосфориты Гиссарского месторождения отличаются высоким содержанием кремния и кальция, количество которых достигает 54,01% и 21,6% соответственно. Сера содержится в данном сырье в количестве 0,803%. Гиссарский фосфорит содержит микроэлементы: медь, марганец и барий в количестве 0,0045%, 0,0757% и 0,0291% соответственно. Вредные для растений свинец, уран и мышьяк содержатся в количестве 0,001%, 0,0075% и 0,0045%.

Был изучен химический состав фосфатного сырья. С этой целью промывкой фосфорита обычной водой при Т:Ж= 1:3 разделили фосфатное сырье на три фракции;

Образец №1– исходный фосфорит Гиссарского месторождения.

Образец №2– тяжелая первая фракция мытого фосфорита Гиссарского месторождения, выделенная послерепульпации через 30 сек.

Образец №3 – вторая фракция мытого фосфорита Гиссарского месторождения, выделенная послерепульпации через 120 сек.

Образец №4 – третья легкая фракция мытого фосфорита Гиссарского месторождения, выделенная послерепульпации через 300 сек.

Первая фракция составила - 55,93%, вторая фракция -35,81%, третья фракция - 8,2%. По общеизвестной методике в исходном сырье и фракциях были определены CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и CO<sub>2</sub> по общеизвестным методикам [3].

Таблица 2 - Химический состав фосфатного сырья и его фракций

№	Наименование проб	Содержание компонентов, мас. %					$\frac{P_2O_{5_{ув}}}{P_2O_{5_{оби}}}$ по лим. к-те, %	Доля фракции, %
		Солянокислотно растворимая часть			Лимонно растворимая часть			
		CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
1	Фосфорит исходный	14,19	7,93	2,46	8,00	4,51	56,87	
2	1 -фракция	12,45	4,94	1,96	7,92	3,86	78,13	55,93
3	2 -фракция	12,23	3,92	4,99	7,88	3,16	80,62	35,81
4	3 -фракция	12,95	6,60	2,89	7,64	5,46	82,73	8,20

Для определения минералогического состава образцов использовали термический и рентгенографический методы анализов (рисунки 3-4).

Результаты исследований показывают, что исходный фосфорит и все фракции близки по содержанию CaO, количество которого составляет 12,45-14,19%. При растворении фосфатного сырья соляной кислотой в вытяжку переходит 7,93% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в исходном фосфорите, 4,94% и 3,92% в 1 и 2 фракциях соответственно. Третья фракция, в отличие от первой и второй фракции, содержит P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в количестве 6,60%. При растворении фосфорита в лимонной кислоте меньшая часть фос-

форного ангидрида переходит в растворимое состояние. Так, в исходном фосфорите в лимоннокислотную вытяжку переходят 4,51%, первая и вторая фракции содержат 3,16-3,86%. Третья фракция содержит 5,46%  $P_2O_5$ , растворенной в лимонной кислоте.

Установлено, что в исходном фосфатном сырье 56,87%  $P_2O_5$  переходит в лимоннокислотную вытяжку. Наибольшее количество  $P_2O_5$  переходит в лимоннокислотную вытяжку во второй и третьей фракциях: 80,62% и 82,73% соответственно.

Для определения ориентировочного минералогического состава образцов был использован рентгенографический метод анализа.

Практически на всех дифрактограммах удобрений имеются четкие межплоскостные расстояния, характерные для кварца, фторкарбонат апатита, кальцита, доломита и алюмосиликатных соединений.

Таким образом, установлено, что во фракциях фосфорита 78,13 – 82,73%  $P_2O_{5\text{общ}}$  переходит в усвояемую форму, которые могут использоваться в сельском хозяйстве как фосфорсодержащие удобрения без химической обработки и даже без активации. Показана возможность их использования для получения фосфорсодержащих и/или органо-минеральных удобрений с организацией технологической линии простой механической обработкой данного фосфорита.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Л.Ф.Мельников. Органоминеральные удобрения. Санкт-Петербург, Издательство Политехнического университета, 2007, 304 с.

2. Б.М.Беглов, Ш.С.Намазов, Б.С.Закиров. Органоминеральные удобрения на основе бурых углей. Ташкент, Институт общей и неорганической химии АН РУз, 2018 -192 с.

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